

Aus der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
der Universität Erlangen - Nürnberg
Direktor: Professor Dr. M. Hofmann

UNTERSUCHUNGEN ZUR HORIZONTALEN
UNTERKIEFERPOSITION BEI VOLLBEZAHNTEN
UND ZAHNLOSEN PROBANDEN SOWIE
ZUR FRAGE DER EXTRA- UND
INTRAORALEN BESTIMMUNG DER
SAGITTALEN KONDYLENBAHN

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von
Reinhard Engel
aus Berlin



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. M. Hofmann

UNTERSUCHUNGEN ZUR HORIZONTALEN
UNTERKIEFERPOSITION BEI VOLLBEZAHNTEN
UND ZAHNLOSEN PROBANDEN SOWIE
ZUR FRAGE DER EXTRA- UND
INTRAORALEN BESTIMMUNG DER
SAGITTALEN KONDYLENBAHN

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Reinhard Engel
aus Berlin

Gedruckt mit der Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. H. Kersten

Referent: Prof. Dr. M. Hofmann

Tag der mündlichen Prüfung: 25.02.1980

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Problemstellung	S. 1
2. Literaturübersicht	S. 4
3. Eigene Untersuchungen	
Fragestellung	S. 10
3.1. Probandengut	S. 11
3.2. Die Herstellung der Registriervorrichtung	S. 12
3.3. Die Registrierung des Pfeilwinkels und des Adduktionspunktes am Probanden	S. 15
3.4. Die extraorale Bestimmung der Gelenkbahn	S. 18
3.5. Die Ausmessung des Gelenkbahnwinkels	S. 20
3.6. Die intraorale Bestimmung der Gelenkbahn- neigung	S. 20
4. Ergebnisse	
4.1. Differenz zwischen zentraler Relation und muskulär bedingter, habitueller Relation des Unterkiefers	S. 22
4.1.1. Vollbezahnte Probanden	S. 22
4.1.2. Zahnlose Probanden	S. 23
4.2. Vergleich zwischen extraoraler und intra- oraler Registrierung der Gelenkbahn	S. 27
4.2.1. Die extraorale Aufzeichnung	S. 27
4.2.2. Die intraorale Registrierung	S. 27
4.2.3. Vergleich der ermittelten Werte	S. 30
5. Diskussion der Ergebnisse	S. 34
6. Zusammenfassung	S. 45
7. Literaturverzeichnis	S. 46

1. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Das natürliche Kausystem funktioniert nur dann störungsfrei, wenn statisch-anatomische und anatomisch-funktionelle Gesichtspunkte berücksichtigt werden.

Das Zusammenspiel aller Teilgewebe des Kausystems ist durch drei Führungsgrößen bestimmt:

1. durch Okklusion bzw. Zahnführung
2. durch Gelenk- und Bänderführung
3. durch Muskelführung der Kaumusku-
latur (neuromuskuläres System)

Nach GERBER (5) liegt ein strukturbilogisch optimales Zusammenspiel von Okklusion und Kiefergelenk vor, wenn bei maximalem Kontakt der natürlichen Zahnreihen und aufrechter Kopfhaltung beide Kondylen im Zentrum der Gelenkgruben stehen (Zenit), wobei zwischen den knöchernen Gelenkteilen genügend Raum für den discus articularis und zwei intakte Knorpelschichten vorhanden sein muß.

Bei Bewegungen des Unterkiefers sind die Neigungen der Gleitflächen in den Kiefergelenken auf die bewegungsführenden Formelemente der Okklusion abgestimmt, die sich nach dem Mörser-Pistill-Prinzip wie Mikrokonkylen in Mikrogelenkpfannen bewegen.

Durch die heute in der Zahnheilkunde mehr funktionell ausgerichtete Betrachtungsweise wird den Wechselwirkungen zwischen Okklusion, Kiefergelenken und Muskulatur besondere Sorgfalt geschenkt. Die Anfänge dieser Entwicklung gehen bereits auf Methoden von GYSI (1924) zurück. Allerdings waren damals die uns heute geläufigen neurosensitiven, neurovegetativen und neuromuskulären Zusammenhänge im Bereich des Kausystems noch wenig bekannt.

HOFMANN (9) zum allmählichen Verlust der Zähne und dem sich ändernden Bewegungsmuster:

"Die Reduktion des Gebisses erzwingt einen anderen Bewegungs- (Kau-) modus und eine andere Grundposition. Wir brauchen nur an die Mesialisierung der Unterkieferhaltung bei noch bestehendem anterioren Restgebiß zu denken. Auf diese erzwungene Unterkieferposition stellen sich Muskulatur und Kiefergelenk allmählich ein, sie können sich dabei durchaus störungsfrei diesen geänderten Verhältnissen anpassen; es bildet sich ein neues, ein erlerntes Bewegungsmuster aus. Aus dieser Entwicklung ergeben sich für uns beim Zahnlosen später Schwierigkeiten ...".

GERBER (5) weist auf die Kondylen hin:

"Wenn die okklusionsbedingte Position der Kondylen falsch ist oder nur dem variablen Einfluß der Kaumuskulatur ausgeliefert wird, können gesunde Kiefergelenke erkranken und erkrankte nur selten wieder gesund werden!"

KRAFT (22) zur Bedeutung der Muskulatur bei zahnlosen Patienten:

"Solange nämlich die Zahnreihen nicht in Kontakt sind, wird die Bewegung des Unterkiefers innerhalb der Freiheitsgrade des Kiefergelenkes von der Muskulatur dirigiert. Sobald sich jedoch einzelne oder alle Zähne berühren, sind die kontaktierenden Zahnoberflächen an der Führung des Unterkiefers mitbeteiligt. Daraus folgt, daß künstliche Zahnreihen in einer solchen Relation eingegliedert werden müssen, daß sie ohne die Muskelfunktion zu stören, Führungsflächen für die Bewegung des Unterkiefers darstellen."

Werden diese okkluso-artikulären Beziehungen nicht beachtet, kann das weitreichende Folgen im gesamten System haben:

Okklusionsstörungen bedingen im neurophysiologisch-motorischen System recht häufig Reaktionen wie erhöhte Muskelmotorik und Muskelspasmen im Kiefer - Kopf - Hals - und Schulterbereich und heftige neuralgieartige Schmerzen sowie neurovegetative Fehlregu-

lationen vorwiegend vaskulärer Art. Das kann bis zum myofazialen Syndrom führen. So bilden die oben genannten drei Führungsgrößen die Ausgangslage für jede restaurative Behandlungsmethode, die ein neues Kaufeld schafft. Mit dem Ziel der Erreichung einer Normalposition, einer physiologischen Schlußbißlage, sind schon eine Reihe von Untersuchungen vorgenommen worden, die letztlich die Frage klären sollen, ob die Schlußbißlage generell in zentraler Relation (z. B. GERBER) oder vor allem bei älteren Menschen in habitueller, muskulär fixierter Relation (z. B. HOFMANN) aufgebaut werden soll.

Um hier eine Aussage über eine Verteilung bei der Bevölkerung zu machen, muß eine größere Zahl individueller Kausysteme untersucht werden.

Für den Aufbau einer funktionell störungsfreien Okklusion ist neben anderen Okklusionsparametern auch die sagittale Kondylenbahn von Bedeutung. Ziel dieser Arbeit ist daher auch festzustellen, inwieweit die in der Praxis angewendeten Methoden der intraoralen und extraoralen Bestimmung der Gelenkbahn zu identischen Ergebnissen führen.

2. LITERATURÜBERSICHT

Zur Bestimmung der UK-Position wurde die Aufzeichnung des Symphysenbahnwinkels (auch Pfeilwinkel, gotischer Bogen, lateral incisal path, arrow point tracing, needle point tracing bezeichnet) mittels des zentralen Stützstiftes herangezogen.

KOBES (17) äußert sich zur Kieferhaltung in Hinblick auf die physiologisch richtige Gelenkkopfstellung folgendermaßen: "Zur Erzielung eines muskulären Gleichgewichtes im Gelenkbereich wird der zentrale Stützstift eingesetzt, um die Entwicklung positionsbestimmender, freier Muskelaktionen zu erreichen."

Auf die besonderen Vorteile der zentralen Stützstiftbißnahme gegenüber der alten Bißwallmethode, die eher eine zentrale Einstellung der Kondylen verhindert, ist von GAUSCH (4) hingewiesen worden.

Nach LUDWIG (28) ergibt sich die günstigste Bewegungsbahnverteilung auf den Kauflächen von künstlichen Zähnen bei Registrierung mit horizontaler, parallel zur Kauebene ausgerichteter Stützstiftführungsplatte (Registrierplatte). Durch die Änderung der Stützstiftposition von zentral nach mesial werden die Protrusions- und Lateralbahnen um durchschnittlich 3° flacher, was für die sagittale Position des Stützstiftes keine nennenswerte Beeinflussung bedeutet.

"Mit dem zentralen Stützstift ist jedes Artikulationsprinzip darstellbar, wobei sämtliche Schemata, abhängig von den Führungseigenschaften des anterioren Führungselementes, fließende Übergänge zeigen. Mit Hilfe des zentralen Stützstiftes kann der Artikulator über den Schneidezahnführer durch eine einfache Protrusions- und Lateralbewegung nach jedem Artikulationsschema justiert werden."

Dem Pfeilwinkelregistrat (Abb. 1) sind folgende Unterkieferpositionen zu entnehmen:

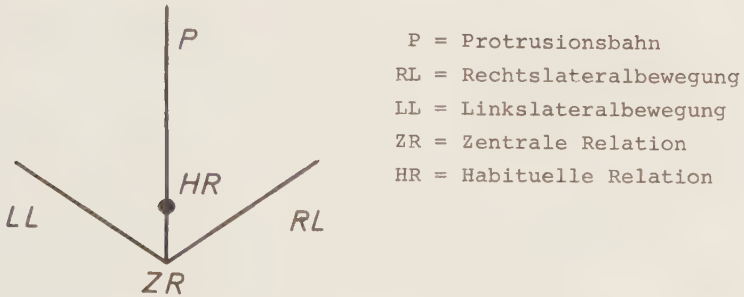


Abb. 1

Die "z e n t r a l e R e l a t i o n"

ist laut Definition der Deutschen Gesellschaft für Prothetik und Werkstoffkunde

"die Dorsalposition des zahnlosen Unterkiefers bei festgelegter vertikaler Dimension, aus der noch zwanglos Lateralbewegungen ausgeführt werden können."

Nach MC. GRANE manifestiert sich diese Relation des Unterkiefers als die Spitze des Pfeilwinkels.

Daß eine Unterkieferposition existiert, bei der die Kondylen eine noch etwas weiter dorsal gelegene Position einnehmen können, geht aus anderen Untersuchungen hervor (12, 14, 29,30).

Hierbei wurde aber stets von seiten des Behandlers der Unterkiefer mehr oder weniger stark retral forciert, wobei die anatomischen Grenzstrukturen (ligamenta, capsula articularis, discus articularis) gedehnt bzw. komprimiert wurden.

HUPFAUF (14) steht dieser Unterkieferposition als Ausgangslage prothetischer Planungen skeptisch gegenüber:

"Wir scheuen uns, bei prothetischen Maßnahmen den Unterkiefer immer in retraler Position zu fixieren. Dazu bewegen uns folgende Gründe:

1. Wir können uns nicht damit abfinden, das Kiefergelenk, ein Gelenk, das einen bemerkenswert hohen Freiheitsgrad besitzt, aus therapeutischen Gründen in einer Grenzstellung festzulegen, die von keinem anderen vergleichbaren Gelenk eingenommen wird.
2. Kein Bandapparat eines vergleichbaren Gelenkes wird in seiner Grenzstellung physiologisch belastet.
3. Bei 80 % der Patienten ist ein erhöhter Muskeltonus erforderlich, damit diese Position eingenommen werden kann. So z. B. bei Dorsalflexion des Kopfes oder in einigen Fällen beim Schluckakt."

Als Referenz für die habituelle muskulär fixierte Relation ergibt sich der Adduktionspunkt bei den Zahnlosen aus der Ruheschwebelage des Unterkiefers heraus gegen die Registrierplatte und bei den Vollbezahnten aus einer etwas größeren Distanz als es der Ruheschwebelage entspricht.

Der Adduktionspunkt, der im Augenblick des Berührens der Registrierplatte durch die Spitze des Stützstiftes entsteht, stellt die von den bereits zitierten Autoren (4, 8, 14, 17, 38) geforderte muskulär-kondyläre Gleichgewichtslage des Unterkiefers im stomatognathen System dar, die als Ausgangspunkt zur Herstellung von Zahnersatz genommen werden kann (8, 14). Die Kraft zwischen Ober- und Unterkiefer wird in dieser Position

allein über den Stützstift übertragen (KOBES 18, LUDWIG 26). Eine wichtige Voraussetzung sowohl für das Zeichnen des Pfeilwinkels durch den Probanden als auch für die Bestimmung des Adduktionspunktes ist die aufrechte Kopf- und Körperhaltung des Probanden mit Blick in die Weite, damit der Muskelverbund den Unterkiefer in der Ruheschwebe halten kann. So weisen die Muskeln ihren geringsten Tonus auf (8, 29). Im Zweifelsfall muß die Registrierung am aufrecht stehenden Probanden durchgeführt werden (FRÖHLICH/KÖRBER, 2). Dieser physiologische Tonus wird von POSSELT (32) im Gleichgewicht zwischen Mundöffnern und Mundschließern gesehen, die ihrerseits wieder von der Nackenmuskulatur abhängig sind. Dabei berühren sich die Zahnreihen nicht und sind durch den individuellen Interokklusalabstand, der im Mittel 1 - 3 mm beträgt (free way space), voneinander entfernt. Bei den vollbezahnten Probanden läßt sich durch die verfahrenstechnisch bedingte Mundsperrung, die etwas über dem Interokklusalabstand liegt, kein Ruhetonus der mimischen Muskulatur und der Kaumuskulatur erreichen.

Der Vollständigkeit halber sei auf die Ergebnisse von FUHR (3) hingewiesen, der bei Vollbezahnten Vergleiche der Reproduzierbarkeit sagittaler Lagebeziehungen durchführte. Für ihn findet sich die einzig sicher reproduzierbare Position des Unterkiefers in der maximalen Interkuspidation. Annäherungsweise könne aber auch die reflektorische Rücknahme des Unterkiefers als reproduzierbar gelten, die sich bei Dorsalflexion des Kopfes spontan einstellt. Diese Position des Kopfes habe vor allem den Vorteil, daß der Unterkiefer in sagittaler Richtung weniger von einer vertikalen Distanzänderung beeinflusst werde als bei aufrechter Kopfhaltung.

Auch POSSELT (32) erwähnt bei stark zurückgeneigtem Kopf des Probanden eine Position des Unterkiefers dorsaler (0,07 mm) als sie der Pfeilspitze bei Kieferschluß entsprechen würde.

Für eine Registrierung der habituellen Relation sei diese Kopfhaltung aber ungeeignet: In der überwiegenden Mehrheit der Fälle wird eine andere habituelle Position registriert (bis 0,8 mm Abweichung in sagittaler Richtung), wenn der Kopf bis zu 15° nach dorsal oder ventral gehalten wird.

Durch häufige Adduktion des Stützstiftes gegen die Registrierplatte entsteht nach Meinung einiger Autoren ein Trefferfeld (13, 18, 30) das runde, birnenförmige oder schlauchartige Form besitzen kann (13), nach Meinung anderer Autoren bei exakt durchgeführter Registrierung lediglich ein einziger Punkt, der dem Durchmesser der Stützstiftspitze entspricht (3, 8).

HOFMANN (9) führt ein sich ergebendes Adduktionsfeld auf die Methodik selbst und auf eine unzureichende Ausführung der Registrierschablonen zurück. Fehler sind zum Beispiel nicht einwandfreier Sitz, Druckstellen auf der Basis und scharfe Ränder, die irritieren. Auch eine hängende Registrierplatte, die eine schiefe Ebene darstellt, führt zu Fehlern.

Die Reproduzierbarkeit der Pfeilwinkelregistrierung ist nach HOHLFELD/HUPFAUF (11, 14) zuverlässig, denn die Abweichungen, die gefunden wurden, betrugen in der Horizontalen 0,1 mm für die Transversale und 0,09 mm für die Sagittale.

Nach MALCHAU (29) liegt auch eine mögliche, geringe Abweichung der Kondylen während der Registrierung in der Vertikalen. Daher wird nicht immer die kranialste und dorsalste Position des Unterkiefers festgelegt.

HUPFAUF (13) ist der Auffassung, daß ein Bewegungsspielraum unter der 0,5 mm Grenze jedoch klinisch 'wahrscheinlich' keinen Einfluß hat. Der Einfluß der Stützstiftführung auf die registrierten Grenzbewegungen des Unterkiefers ist von

KOECK/SEVERIN (19) untersucht worden. Dem Kondylenbahnwinkel wird die Rolle des posterioren Determinators zugesprochen wie auch dem anterioren Führungselement in Form des Stützstiftes die gleiche Bedeutung zukommt. Unterschiedliche Arten der Stützstiftführung (plan, plan und gegen die Kaufläche geneigt, konkav oder konvex) wirken sich auf die Neigung der Protrusions- Laterotrusions- und Mediotrusionsfacetten aus.

Nach LUDWIG (27) sind die Kiefergelenke eindeutige Führungselemente, die dem Unterkiefer weder im Bereich der zentralen Relation noch im Bereich der Bewegungsbahnen der Kondylen bei unbelastetem Unterkiefer einen "freien Bewegungsspielraum" lassen. Nach seinen Untersuchungen wird der Unterkiefer mit einer reproduzierbaren Genauigkeit von 0,05 mm geführt.

3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Folgende Fragen sollen untersucht werden:

- A) 1. Wie groß ist die Differenz zwischen muskulärer Position und retraler Kontaktposition (zentrale Relation) und wie stellt sich die prozentuale Verteilung dar?
2. Bestehen Unterschiede zwischen vollbezahnten und zahnlosen Probanden?
- B) Führt die extraorale und intraorale Bestimmung der Gelenkbahn zu gleichen Ergebnissen?
Welche der Methoden ist zuverlässiger?

Die Registriervorrichtung wurde nach Angaben von HOFMANN (9) eingebaut:

Stützstift im Zentrum des Unterkiefers in Höhe des 2. Prämolaren bzw. des 1. Molaren, als statischem Mittelpunkt.

Die Registrierplatte im OK wurde parallel zur Camperschen Ebene (Subnasalpunkt-arbiträre Scharnierachspunkte), die als Bezugsebene für die Okklusionsebene gilt, eingebaut.

Diese Art des Einbaues hat gegenüber der von GERBER (5) geübten Methode, bei der der Stützstift im Oberkiefer angebracht ist, folgende Vorteile:

1. Die Registrierplatte bleibt unabhängig von einer Änderung der Bißhöhe stets parallel ausgerichtet, was eine Voraussetzung für die Vermeidung von Registrierfehlern ist.

2. Auch bei von Natur aus retrudiertem Unterkiefer wird dieser stets im Zentrum belastet, was Fehlstellungen der Kondylen ausschließt.
3. Der aufgezeichnete Pfeilwinkel entspricht der tatsächlichen Bewegungsrichtung des Unterkiefers.
4. Die Platzverhältnisse für die Zunge sind günstiger.

3.1. PROBANDENGUT

Die vollbezahnten Probanden waren Studenten der Zahnmedizin, die nicht nach bestimmten Kriterien ausgewählt wurden. Lediglich auf möglichst vollständige Bezahnung wurde geachtet.

Die zahnlosen Probanden wurden nach folgenden Kriterien ausgewählt:

- Relativ gut erhaltene Kieferkämme
- Keine Schlotterkämme
- Keine Myoarthropathien

3.2. DIE HERSTELLUNG DER REGISTRIERVORRICHTUNGEN

Von beiden Kiefern wurden mittels Alginatabformung exakte Hartgipsmodelle hergestellt. Bei den zahnlosen Probanden wurde die Oberkieferabformung vor dem Ausgießen mit Gips mittels eines All-Oral Gesichtsbogens nach der Schädelbezugsebene Subnasale-arbiträrer Gelenkachspunkt (Campersche Ebene) ausgerichtet und anschließend in einen Dentatus Artikulator ARH übertragen.

Bei den bezahnten Probanden erfolgte die Übertragung mit Hilfe einer am Gesichtsbogen befestigten Bißplatte, die mit Spezialwachs (Delar Bite - Wax[®]) beschickt und gleichmäßig gegen die Oberkieferzahnreihe angedrückt wurde (Abb . 2).

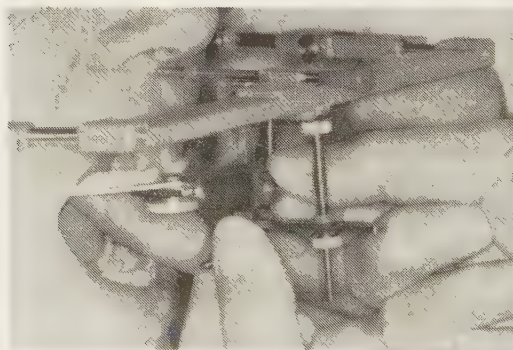


Abb. 2

Andrücken der Bißplatte und Ausrichten
des Gesichtsbogens

Vor dem Festgipsen der Oberkiefermodelle mit dem Artikulatoroberteil wurden noch Keile für einen Kontrollsockel (im Sinne eines Split-Cast) angebracht. Die Zuordnung der Unterkiefermodelle erfolgte mit Wachsregistraten, bzw. bei den zahnlosen Kiefern mittels eines Silikonabformmasseregistrates in Verbindung mit der Abformung (orientierende Relationsbestimmung nach HOFMANN 8). Die Artikulatorgelenke wurden auf 0° , der Bennettwinkel auf 15° eingestellt.

Als Trägerschiene für die Stützstiftschraube und die Registrierplatte wurden Erkodurfolien[®] über die Zahnreihen tiefgezogen und mit Kaltplast verstärkt, sodaß ein einwandfreier Sitz gewährleistet war. Der Einbau der Registrierplatte erfolgte im Oberkiefer, parallel zur Schädelbezugsebene, wie bereits weiter oben beschrieben (Abb. 3 und 3 a, S. 14).

Bei den zahnlosen Probanden wurden ebensolche Trägerbasen hergestellt, die aber zusätzlich auf dem Modell mit Kaltplast unterfüttert wurden und somit weitestgehend verwindungssteif und bruchstark waren. (Abb. 4 und 4 a, S. 14).



Abb. 3 a



Abb. 4 a



Abb. 3

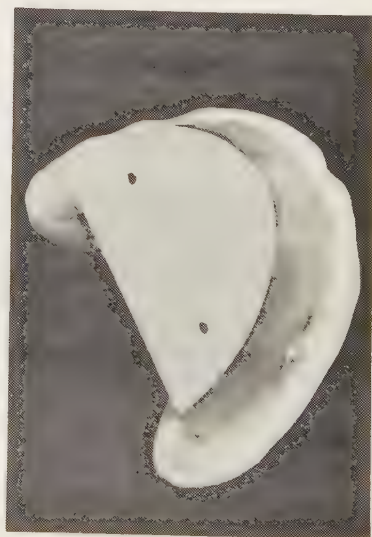


Abb. 4

3.3. DIE REGISTRIERUNG DES PFEILWINKELS UND DES ADDUKTIONSPUNKTES AM PROBANDEN

Zur Registrierung nahmen die Probanden eine aufrechte und entspannte Haltung im Behandlungsstuhl ein. Vor der Aufzeichnung mußte bei den bezahnten Probanden der Stützstift so weit herausgedreht werden, daß jeglicher Kontakt der Zahnreihen ausgeschaltet wurde, da sonst die Grenzbewegungen nicht durchgeführt werden konnten. Die lateralen Bewegungsbahnen ändern sich mit einer Anhebung der Vertikaldimension um 2 - 3 mm dabei nur unwesentlich (LUDWIG 27).

Vor Beginn der Registrierung wurden die Bewegungen mit den Probanden solange geübt, bis sie einwandfrei und völlig entspannt ausgeführt wurden.

Der Adduktionspunkt als Ausdruck der muskulären Position wurde aus der Ruheschwebe heraus, bzw. einer etwas darüberliegenden Mundöffnung nach Kommando durch kurzes, schnelles Adduzieren (Antippen) markiert, was nach einigen Sekunden wiederholt wurde. Zum Markieren des Pfeilwinkels wurde dünnfließendes Kaltplast verwendet, das nach dem Erkalten als Pfeilwinkelmaske von der Registrierplatte abgenommen und aufgrund der in der Registrierplatte angebrachten Repositionsbohrungen wieder exakt in die ursprüngliche Position zurückgebracht werden konnte.

Im Anschluß an die Aufzeichnung des Pfeilwinkels erfolgte die Markierung des Adduktionspunktes auf drucksensitivem Millimeterpapier, das auf der Registrierplatte leicht festgeklebt wurde.

Für die metrische Auswertung wurde die Pfeilwinkelmaske über das Registrierpapier zurückgesetzt und die Begrenzung des Pfeiles mit einer spitzen Sonde auf das Papier übertragen (Abb. 5).

Die Genauigkeit der Auswertung betrug 0,25 mm.

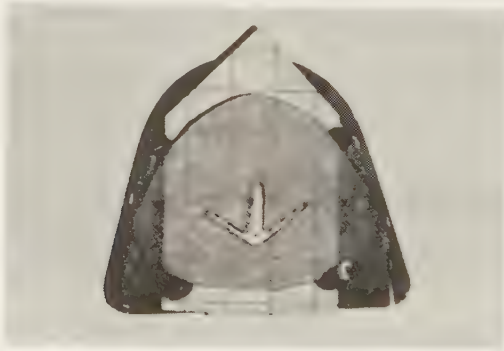


Abb. 5

Pfeilwinkelmaske und Adduktionspunkt



Abb. 5 a

Das Pfeilwinkelregistrat

Die Aufzeichnung des Pfeilwinkels und des Adduktionspunktes bei den Vollbezahnten wurde bei einer Bißsperrung von durchschnittlich 5 mm vorgenommen. Durch die Bißsperrung entstehen Abweichungen von den tatsächlichen Werten.

Will man diese Position auf die Schlußbißlage übertragen, muß nach folgender Berechnung verfahren werden:

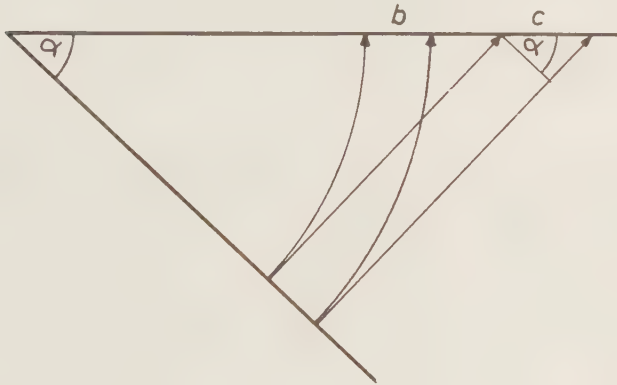


Abb. 6

$$\cos \alpha = \frac{b}{c}$$

wobei α = Winkel bei best. Bißsperrung
für 5 mm Sperrung ca 3°
(TRAGE 38)

$$b = c \cdot \cos \alpha$$

b = wahrer Wert der Differenz
c = bei Bißsperrung sich ergebender Wert der Differenz

z. B.: für $\alpha = 3^\circ$ und $c = 1 \text{ mm}$

$b = 1 \cdot 0,9986 = 0,9986 \text{ mm}$ d. h. die wahre Strecke b ist um 0,0014 mm kürzer als die gemessene Wegstrecke c.

Die gefundene Differenz ist so klein, daß man die gemessene Strecke gleich der realen Strecke nehmen kann (TRAGE 38).

Das Vorgehen bei den zahnlosen Probanden erfolgte in gleicher Weise. Lediglich die Bißhöhe entsprach den tatsächlichen Verhältnissen.

3.4. DIE EXTRAORALE BESTIMMUNG DER GELENKBAHN

Für die extraorale Aufzeichnung der Gelenkbahn, genauer des Gelenkbahnwinkels, wurde die Protrusionsbahn unter Zuhilfenahme des All-Oral Gesichtsbogens benutzt, der mittels entsprechender Verbindungsstücke an den Trägerschienen befestigt wurde.

Nach dem Markieren des arbiträren Gelenkpunktes 12 mm vom Tragusrand entfernt auf der Linie Mitte Tragus - äußerer Augenwinkel wurde dem Probanden eine individuell anpaßbare Brille mit seitlich angebrachten, glasklaren, planen Scheiben aufgesetzt, die als Schreibunterlage dienten. Durch die Scheiben hindurch waren die Gelenkpunkte gut zu erkennen, sodaß die Kondylenstifte des Bogens mit den aufgeschraubten Schreibminen genau auf die Punkte eingestellt werden konnten. Nachdem die Protrusionsbewegung mit den Probanden eingeübt worden war, wurden Klebeetiketten auf die Scheiben aufgezo-gen und die Kondylenstifte freigegeben (Abb. 7, S. 19). Nach der Aufzeichnung der Kondylenbahn wurde zum Zwecke der Ausmessung des Gelenkbahnwinkels die Bezugsebene mit einem flexiblen Stahllineal auf das Etikett übertragen (Abb. 8, S. 19). Die rechte und linke Gelenkbahn wurde jeweils getrennt aufgezeichnet. Die Registrierung wurde je Gelenkbahn 2 mal wiederholt, wobei darauf geachtet wurde, daß der Proband die rückwärtigste Ausgangsposition stets wieder einnahm.



Abb. 7
Klarsichtscheibe
mit Klebeetikett

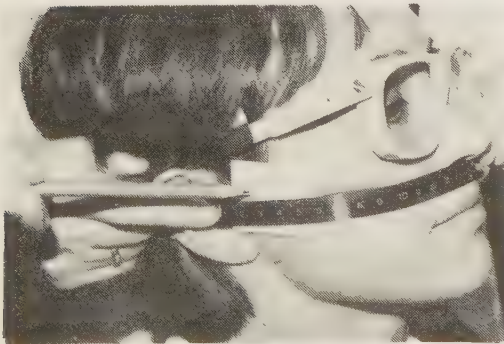


Abb. 8
Anzeichnen der Be-
zugsebene mit dem
Stahllineal
(Achspunkt - spina
nasalis anterior -
Ebene)

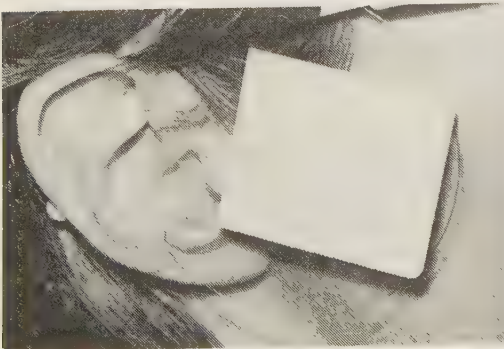


Abb. 8 a
Extraoral aufge-
zeichnete sagittale
Gelenkbahn

3.5. DIE AUSMESSUNG DES GELENKBAHNWINKELS

Für die Ausmessung des Gelenkbahnwinkels wurde die von HOFMANN (9) angegebene Methode angewendet (Abb. 9). Auf der Bezugslinie wurde der Protrusionsweg von 5 bzw. 6 mm markiert und vom Endpunkt B das Lot bis zum Schnittpunkt S mit der Kondylenbahn gefällt. Die Verbindungsgerade vom Schnittpunkt S mit dem arbiträren Gelenkpunkt A bildet zusammen mit der Bezugslinie den Gelenkbahnwinkel.

Der Gelenkbahnwinkel wurde für beide Protrusionswege mit einem Winkelmesser bestimmt.

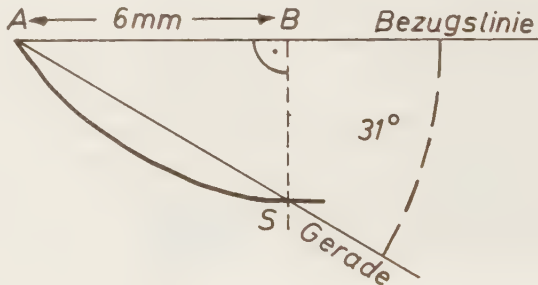


Abb. 9

3.6. DIE INTRAORALE BESTIMMUNG DER GELENKBAHNNEIGUNG MIT PROTRUSIONSREGISTRATEN

Hierzu wurden die Modelle beider Kiefer schädel-gelenkbezogen einartikuliert, wobei das Oberkiefermodell mit einem Kontrollsockel versehen war. Die Probanden wurden aufgefordert, den Unterkiefer bis zur Kantenstellung der Schneidezähne nach vorn zu schieben. Dabei klafften die Seitenzahnreihen (Christensen'sches Phänomen).

Das unterschiedliche Klaffen war von der Gelenkbahnneigung abhängig und wurde durch Wachsregistratur übertragen. Zum Registrieren wurde Delar Bite Registration Wax[®], 58° C verwendet, das durch Zinnfolie verstärkt war. Das nach Vorschrift im Wasserbad erwärmte Wachs wurde zuerst gegen die Oberkieferzahnreihe soweit angedrückt, daß gerade die Höckerspitzen und Schneidekanten wiedergegeben wurden. Danach wurde gekühlt und anschließend die Unterseite über der Flamme erwärmt. Das Registrat wurde auf den Oberkiefer zurückgesetzt und der Proband aufgefordert, den Unterkiefer nach vorn zu schieben und dann vorsichtig zu schließen. Dabei mußten sich alle Unterkieferzähne in das Wachs eindrücken. Nach dem Abkühlen erfolgte eine nochmalige Kontrolle auf exakten Sitz und Übereinstimmung mit den Gipsmodellen. Danach wurden die Gelenktrommeln freigegeben, das Wachsregistrat auf das Unterkiefermodell aufgesetzt und das Oberkiefermodell in das Registrat plaziert. Jetzt wurde das Artikulatoroberteil mit dem Kontrollsockel solange verschoben bzw. abgesenkt, bis Kontrollsockel und Oberkiefermodell bündig im Schluß standen. Dabei stellten sich die Gelenktrommeln von selbst ein, sodaß der Gelenkbahnwinkel direkt abgelesen werden konnte. Diese Messungen wurden bei jedem Probanden für drei unterschiedliche Protrusionsstellungen des Unterkiefers vorgenommen. Die Einzeldaten der Wertepaare je Protrusionsstellung sind in den Tabellen 10 und 11 auf Seite 43 und 44 aufgeführt.

Auf die bei den Zahnlosen eingetretenen Schwierigkeiten bei der Einstellung der Gelenktrommeln wird weiter unten eingegangen.

4. ERGEBNISSE

4.1. DIFFERENZ ZWISCHEN ZENTRALER RELATION UND MUSKULÄR BEDINGTER HABITUELLER RELATION DES UNTERKIEFERS

Die Differenz zwischen Pfeilspitze und Adduktionspunkt wurde wie beschrieben ausgemessen und in sagittaler Richtung ausgewertet. Bei eventuellen Seitenabweichungen wurde der Punkt des maximalen Vorschubes durch eine Gerade mit der Pfeilspitze verbunden, zu der eine Senkrechte durch die Pfeilspitze gelegt wurde. Die senkrechte Projektion des Adduktionspunktes auf diese Gerade wurde vermessen.

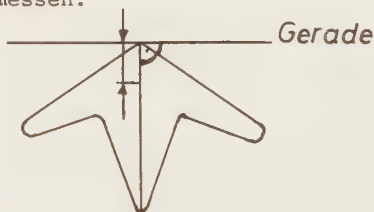


Abb. 10

4.1.1. VOLLBEZAHNTE PROBANDEN

Es wurden 52 Probanden im Alter von 23 bis 33 Jahren untersucht. Bei 47 Probanden (90,4 %) ergab sich eine Differenz zwischen 0,25 mm und 3,75 mm. Im Mittel betrug der Abstand zwischen zentraler und habitueller Position $\bar{x} = 1,36$ mm. Die beobachteten Meßwerte häuften sich bei einer Differenz um 1,0 mm.

In 5 Fällen (9,6 %) fielen beide Positionen zusammen. Die Abbildung 11 gibt die Verteilung wieder. Die Einzelwerte sind in den Tabellen 6 und 7 auf Seite 39 und 40 der Arbeit aufgeführt.

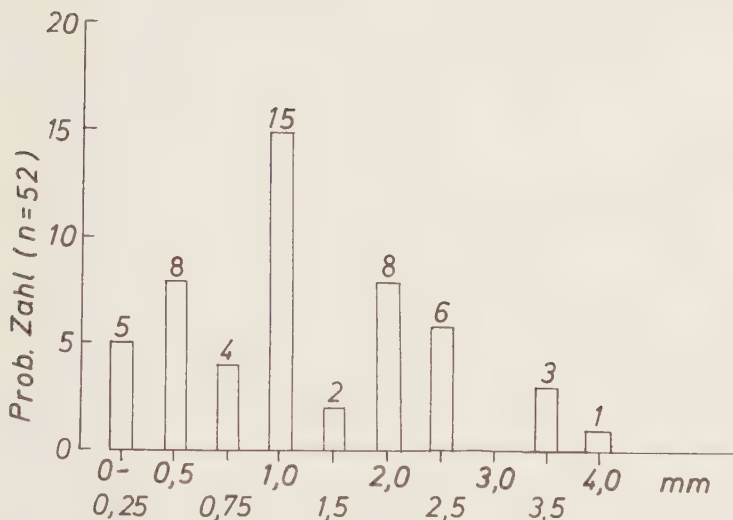


Abb. 11 Vollbezahnte Probanden
Sagittale Abweichung des Adduktionspunktes von der Spitze des Pfeilwinkels

4.1.2. ZAHNLOSE PROBANDEN

Bei den insgesamt 38 Probanden im Alter von 46 bis 86 Jahren lagen die Unterschiede von retraler und habitueller Position zwischen 0 mm und 6,5 mm. Die mittlere Abweichung von der zentralen Relation betrug $\bar{x} = 1,29$ mm und war damit etwas geringer als bei den Vollbezahnten. Prozentual gesehen überraschte das häufige Zusammenfallen beider Positionen (8 Fälle = 21 %), wobei allerdings berücksichtigt werden muß, daß Differenzen unter 0,25 mm nicht mehr exakt bestimmt werden konnten. Andererseits besteht die Möglichkeit, daß die Probanden bereits bei früherer prothetischer Versorgung auf die zentrale Relation eingestellt worden sind und sich an diese

Position angepaßt haben. Die Abb. 12 zeigt die metrische Verteilung und die Abb. 13 die Aufschlüsselung nach dem Alter.

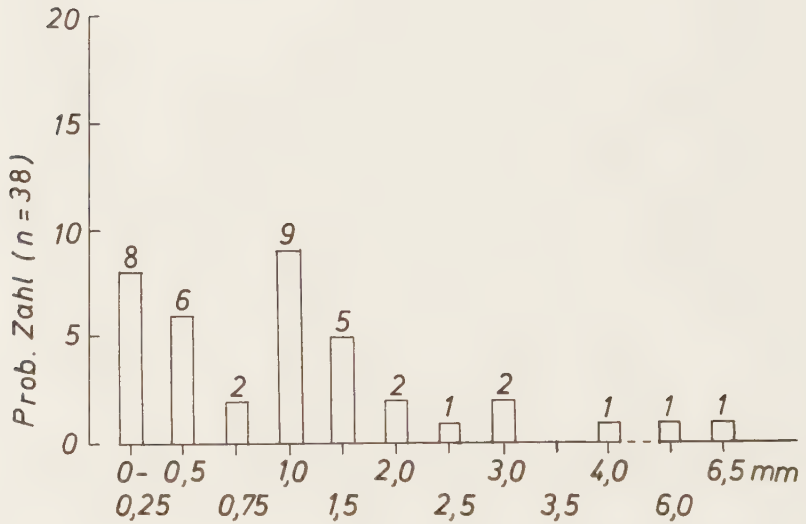


Abb. 12 Zahnlose Probanden

Sagittale Abweichung des Adduktionspunktes von
der Spitze des Pfeilwinkels

Die Einzelwerte sind in den Tabellen 8 und 9 auf Seite
41 und Seite 42 enthalten.

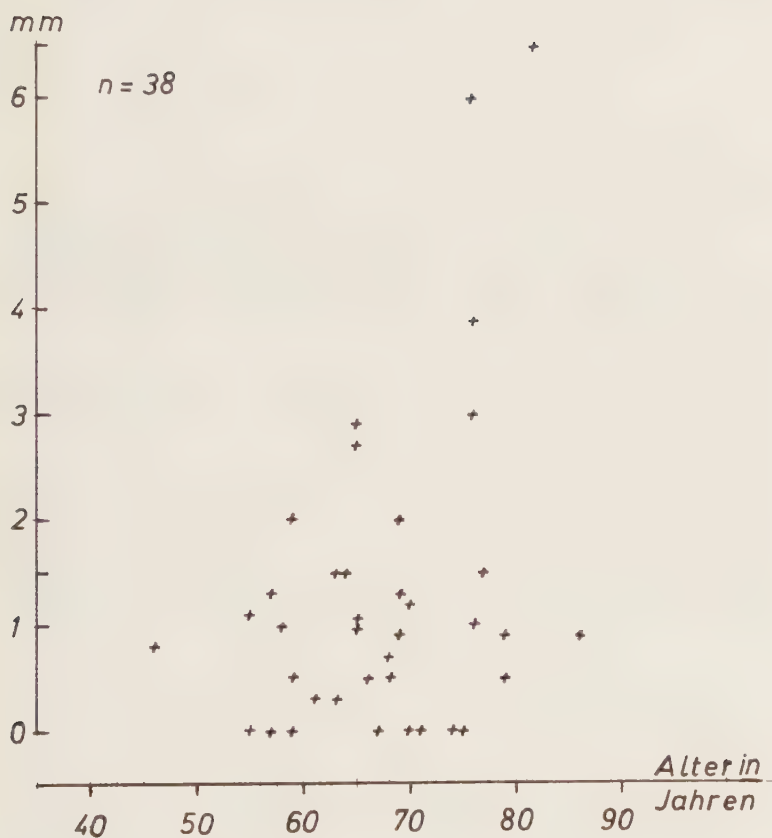


Abb. 13 Zahnlose Probanden

Verteilung der Adduktionspunkte nach dem Alter
der Probanden

Eine Zusammenstellung der Ergebnisse gibt die folgende Übersicht:

	Zahl der Prob.	Diff.Zentr./ Habit.Rel. in mm	Prob.Zahl in zentr. Relation	Prob.Zahl in habit. Relation
Vollbezahnte Probanden	52	0,25 - 3,75 $\bar{x} = 1,36$	5	47
Zahnlose Probanden	38	0,25 - 6,5 $\bar{x} = 1,29$	8	30
Tabelle 1				

4.2. VERGLEICH ZWISCHEN EXTRAORALER UND INTRAORALER REGISTRIERUNG DER GELENKBAHNNEIGUNG

4.2.1. DIE EXTRAORALE AUFZEICHNUNG

Differenz zwischen 6 mm und 5 mm Protrusionsweg

Bei den 60 untersuchten Gelenken zeigte sich, daß die Ausmessung nach 6 mm Protrusion in der Regel kleinere, d. h. flachere Winkel ergab. Nur in einem Fall war der Gelenkbahnwinkel größer.

Die Winkeldifferenzen sind in Tabelle 2 dargestellt.

0°	=	14 mal
- 1°	=	8 "
- 2°	=	10 "
- 3°	=	15 "
- 4°	=	4 "
- 5°	=	3 "
- 6°	=	3 "
- 7°	=	2 "
+ 4°	=	1 "
60 Fälle		

Tabelle 2

Winkeldifferenzen zwischen 6 mm und 5 mm
Protrusionsweg

Im Mittel betrug der Gelenkbahnwinkel bei den 30 vollbezahnten Probanden

bei 6 mm Protrusion

links $x = 27^{\circ} 20'$ ($s = 7^{\circ} 23'$)

rechts $x = 27^{\circ} 42'$ ($s = 7^{\circ} 39'$)

bei 5 mm Protrusion

links $x = 29^{\circ} 22'$ ($s = 8^{\circ} 18'$)

rechts $x = 30^{\circ} 12'$ ($s = 7^{\circ} 54'$)

Die Einzelwerte sind in Tabelle 10 und 11 auf Seite 43 und 44 enthalten.

4.2.2 DIE INTRAORALE REGISTRIERUNG

Wie bereits beschrieben, konnte diese Untersuchung nur an vollbezahnten Probanden mit reproduzierbaren Ergebnissen durchgeführt werden, da sich bei den Zahnlosen folgende Schwierigkeiten stärker auswirkten:

Die Interkondylarachse des Dentatus-Artikulators erwies sich für laterale Verschiebungen bei geringer Protrusion als unzureichend, da sie sich an den Stellen, an denen sie in die Gelenkkugeln eintritt, verzweigt und die Achse nicht weit genug seitlich ausweichen kann, um z. B. den Split-Cast zu schließen. Auch die Nachstellung des Bennett-Winkels zu größeren Werten, die mit zunehmender Auslenkung der Kondylenkugeln von der Ausgangsstellung mehr Spielraum bringt, war oft nicht ausreichend. Wenn nämlich die Protrusionsbewegung Seitenabweichungen von der Sagittalen aufweist, entsteht um den enoralen Stützstift als Auflagepunkt eine fortgeleitete Auslenkung im kondylären Bereich.

Da den zahnlosen Probanden ein weiter anterior gelegener Aufstützpunkt als Determinator fehlt, ist das Übersetzungsverhältnis zu den Kondylen ungünstiger. Der Dentatus-Artikulator ist zudem ein halbindividueller Artikulator, bei dem der Abstand der Kondylen fest gegeben ist, sodaß die Einstellungsschwierigkeiten in manchen Fällen auch darin begründet sein könnten.

Aber auch bei den vollbezahnten Probanden ergaben sich einige Probleme hinsichtlich des Einflusses des Bennett-Winkels auf das Ergebnis. So mußte der Bennett-Winkel auf 15° eingestellt werden, um für initiale Lateralbewegungen des Unterkiefers seitlich Freiraum in der Artikulatorachse zu gewinnen.

Bei den 10 Probanden wurde der Versuch unternommen, bei 0° Bennett-Winkel zu vermessen, was bei größeren Protrusionswerten (um 7 mm) deutlich höhere Werte der Gelenkbahnneigung an den Gelenktrommeln erforderlich gemacht hätte, als bei einer Einstellung von 15° Bennett-Winkel.

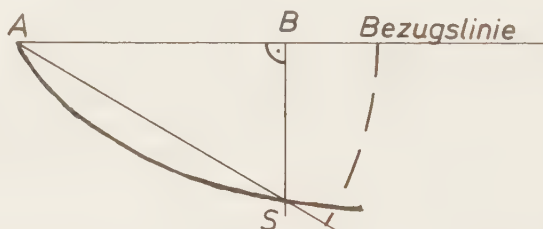
Somit zeigte sich eine Abhängigkeit der Gelenkbahnneigung vom Bennett-Winkel:

Je kleiner der Bennett-Winkel im Artikulator eingestellt wurde, desto größer stellte sich die Gelenkbahnneigung dar und umgekehrt, je größer der Bennett-Winkel eingestellt wurde, desto kleiner wurde die Gelenkbahnneigung.

4.2.3. VERGLEICH DER ERMITTELTEN WERTE

Bei der extraoralen Methode wurde die Gelenkbahnneigung bei einem Protrusionsweg AB von 6 mm vermessen.

Die Aufzeichnung erfolgte in einer Ebene, die parallel zur Sagittalebene lag. (Vergl. Abb. 9, S. 20)

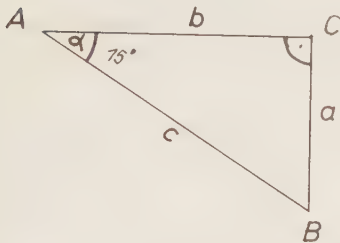


Bei der intraoralen Methode wurde die Strecke AS am Artikulator abgemessen (Protrusionsschraube) und zwar bei 3 unterschiedlichen Protrusionsstellungen des Unterkiefers und bei 15° Bennett-Winkel.

Da somit 3 Wertepaare der Strecke AS vorliegen, wird in der folgenden Berechnung die reine sagittale Protrusion der Strecke AB = 6 mm unter Berücksichtigung der jeweiligen extraoral ermittelten Gelenkbahnneigung und des fest gegebenen Bennett-Winkels von 15° in die Strecke AS umgerechnet (angestrebter Vergleichswert). Dieser errechnete Wert muß daher in jedem Fall größer als 6 mm sein.

Zu dieser umgerechneten Strecke wurde aus den intraoralen Wertepaaren der Tabellen 10 und 11 auf Seite 43 und 44 die dazugehörigen Winkel herausgesucht und in der folgenden Tabelle 3 auf Seite 32 der extraoralen Gelenkbahnneigung gegenübergestellt.

Folgende Umrechnung wurde vorgenommen:



$b = 6$ mm sagittale Protrusion
(Fußpunkt des Lotes für
extraorale Messung) = Ver-
gleichswert

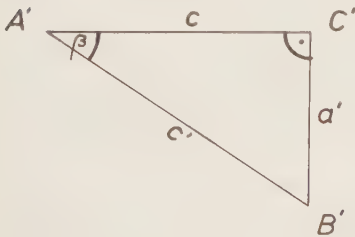
$\alpha =$ Bennett-Winkel 15°
 $c =$ um den Betrag des Bennett-
Winkels geschwenkter Protru-
sionsweg

Abb. 14

$$\cos \alpha = \frac{b}{c} \rightarrow c = \frac{b}{\cos \alpha} = \frac{6}{0,9695} = 6,2118$$

Somit wurde b um den Betrag des Bennett-Winkels vergrößert
und gleichsam aus der Sagittalebene herausgeklappt
($\hat{=}$ Strecke c).

Diese errechnete Strecke c muß jetzt noch um den variablen
Gelenkbahnwinkel β vergrößert (= geschwenkt) werden:



$c =$ eine Konstante, oben mit
 $6,2118$ berechnet
 $\beta =$ variabler Gelenkbahnwinkel
 $c' =$ gesuchte Größe

Abb. 15

$$\cos \beta = \frac{c}{c'} \rightarrow c' = \frac{c}{\cos \beta}$$

$$c \text{ eingesetzt: } c' = \frac{b}{\cos \alpha} \cdot \frac{1}{\cos \beta}$$

C' ist die Strecke, die an der Protrusionsschraube des Artikula-
tors abgelesen werden kann.

Pro-band	extraorale Gelenkbahn in Grad		intraorale Gelenkbahn in Grad		Differenz zur extraoralen Messung	
	R	L	R	L	R	L
1	25	25	26	27	1	2
2	32	25	20	21	-12	-4
3	23	31	25	27	2	-4
4	20	26	32	38	12	12
5	30	30	22	15	-8	-15
6	29	23	25	33	-4	10
7	29	22	25	23	-4	1
8	18	40	36	40	18	0
9	27	26	34	30	7	4
10	25	27	30	40	5	13
11	29	31	38	33	9	2
12	25	15	9	22	-16	7
13	19	7	-3	2	-21	-5
14	17	30	28	35	11	5
15	36	34	50	27	14	-7
16	31	31	22	30	-9	-1
17	24	10	40	48	16	38
18	29	28	18	22	-11	-6
19	31	40	39	35	8	-5
20	39	28	30	22	-9	-6
21	25	20	35	28	10	8
22	21	31	20	27	-1	-4
23	54	34	33	35	-19	1
24	15	24	27	24	12	0
25	28	34	54	40	26	6
26	31	28	36	27	5	-1
27	30	25	20	20	-10	-5
28	38	33	24	21	-14	-12
29	23	32	47	35	24	3
30	28	30	25	40	-3	10

R = rechts

L = links

extraoral bei
6 mm vermessen

Tabelle 3

Die Mittelwerte der Gelenkbahnneigungen betrugen:

extraoral für linke Gelenke $27^{\circ} 20'$
für rechte Gelenke $27^{\circ} 42'$

intraoral für linke Gelenke $28^{\circ} 54'$
für rechte Gelenke $28^{\circ} 54'$

Die Spalte "Differenzen zur extraoralen Messung" zeigt große Unterschiede, die zwischen beiden Methoden auftreten können.

Die Auszählung der 60 Gelenkbahnen ergab:

31 mal führte die intraorale Messung zu größerer Neigung
27 mal ergaben sich geringere Gelenkwerte
2 mal lagen gleiche Werte vor.

von	0°	bis $\pm$	5°	in	25 Fällen
von $\pm$	6°	bis $\pm$	10°	in	16 Fällen
von $\pm$	11°	bis $\pm$	15°	in	11 Fällen
von $\pm$	16°	bis $\pm$	20°	in	4 Fällen
über $\pm$	20°			in	4 Fällen
n = 60 Fälle					

Tabelle 4

Abweichungen der intraoralen von der
extraoralen Messung

5. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Auch diese Untersuchungen bestätigen, daß bei der Mehrheit einer Population die Schlußbißlage neuro-muskulär determiniert wird. Die metrische Differenz zwischen der anatomisch bedingten dorsalen Grenzposition und der habituellen muskulären Position betrug bei unserem Probandengut

bei Vollbezahnten im Mittel 1,36 mm,

bei Zahnlosen im Mittel 1,26 mm.

Die Werte liegen also in einem Bereich, wie sie auch von anderen Autoren ermittelt wurden (s. Tab. 5)

	Zentr. Rel. in %	Habit. Rel. in %	Diff.Zentr./ Habit.Rel. in mm	Pro- ban- den
POSSELT (32)	12	88	0,5 - 1,7	50
SAUER (34)	5	95	0,67 $\pm$ 0,25	19
HORN und VETTER (12)	0	100	0 - 1,1	21
SETZ und HUPFAUF (36)	25	75	0,5 - 4	41
TRAGE (38)	15	85	0,25 - 5	87
HODGE und MAHAN (7)	43	57	0,79 $\pm$ 0,54	101

Tabelle 5

Der durchschnittlich geringere Wert bei den Zahnlosen überrascht etwas, da eigentlich erwartet wurde, daß sich die Position funktionsbedingt mehr ventral manifestieren würde. Wie von HOFMANN vermutet, bestätigt sich die Tendenz, daß bei älteren Patienten die Differenz zur retralen Position mit fortschreitendem Alter größer wird (Abb. 13, S. 25).

Da es sich jedoch bei den Probanden teilweise um lang-jährige Prothesenträger handelt, besteht allerdings auch die Möglichkeit, daß sie zum Zeitpunkt der Erstversorgung zentral eingestellt wurden und sich dann an diese Position angepaßt haben. Der Mittelwert der Adduktionspunkte ergibt sich aus einfacher Mittelwertberechnung und enthält den hohen Prozentsatz (21 %) der Probanden in zentraler Relation (s. S. 23/24).

Auf jeden Fall kann auch aus diesen Untersuchungen der Schluß gezogen werden, daß die muskulär-habituelle Unterkieferposition wohl die geeignete Ausgangsposition für den Wiederaufbau der Schlußbißlage bei prothetischen Maßnahmen darstellt.

Bei der Durchführung zeigte sich weiterhin, daß bei Einhaltung der methodischen Voraussetzung die Ermittlung der habituellen Position durch Bestimmung des Adduktionspunktes mit Hilfe des intraoralen Stützstiftes in der Praxis ausreichend zuverlässig ist.

Schwierig ist eine Aussage darüber, ob die extraorale oder die intraorale Bestimmung des Gelenkbahnwinkels die realeren Werte liefert. So war nur in 2 Fällen eine Übereinstimmung gegeben.

Generell ergab die intraorale Methode geringfügig größere Kondylenbahnwinkel (ca. 1°). In einzelnen Fällen lagen beträchtliche Abweichungen zwischen den Werten beider Methoden vor (Tab. 3 auf S. 32). Diese Unterschiede sind allerdings nicht signifikant (durchgeführt: T-Test und Wilcoxon Rang Test).

Die Mittelwerte der Gelenkbahnwinkel gegen die Campersche Linie ergaben:

extraoral für linke Gelenke $27^{\circ} 20'$
für rechte Gelenke $27^{\circ} 42'$

intraoral für linke Gelenke $28^{\circ} 54'$
für rechte Gelenke $28^{\circ} 54'$

Eine Erklärung für die unterschiedlichen Werte der beiden Methoden könnte, wenn man Fehler bei der Durchführung einmal ausschließt, darin liegen, daß bei der extraoralen Methode die Probanden den Unterkiefer aktiv in die retrale Position zurückführten, bei der intraoralen Methode aber von der habituellen Position ausgegangen wurde. Damit ergibt sich ein zu Beginn steilerer Abfall der Gelenkbahn.

Der daraus resultierende Fehler sei an einem Beispiel demonstriert (S. 37).

Beispiel:

Aus den Berechnungen in Tab. 2 auf S. 27 geht hervor, daß die Gelenkbahn bei 5 mm vermessen noch rund 2° steiler verläuft als bei 6 mm. Aus dieser Kenntnis kann folgende Abschätzung durchgeführt werden:

$\alpha_{5 \text{ mm}} = 29^\circ$ (angenommene Winkel-Werte für Gelenkbahnneigung)

$\alpha_{6 \text{ mm}} = 27^\circ$ $\alpha' = \text{gesucht}$

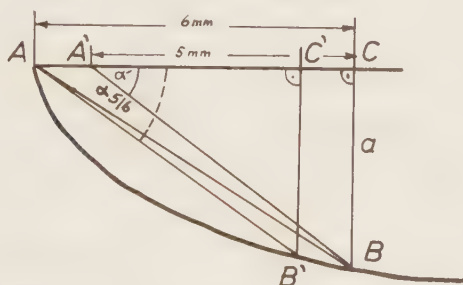


Abb. 16

Der Beginn der Gelenkbahn sei A (Punkt der aktiven Rücknahme des UK durch den Probanden).

$AC' = 5 \text{ mm}$, $AC = 6 \text{ mm}$

Zu beiden Strecken sind die zugehörigen Gelenkbahnneigungen bekannt.

Nimmt man nun an, der Proband beginnt seine Gelenkbahn erst in Punkt A' (sei hier 1 mm von A entfernt), so ist die Strecke AC mit 5 mm Länge bekannt.

Würde man für eine 5 mm Ausmessung in C das Lot auf die Gelenkbahn fallen und B erhalten, dann wird der unbekannte Winkel α' durch Verbindung von A' mit B als vermutliche Gelenkbahnneigung gewonnen.

Die Strecke $BC = a$ ist durch den Winkel $\alpha_{6 \text{ mm}} = 27^\circ$ über $\tan \alpha_{6 \text{ mm}} = \frac{a}{AC} \rightarrow a = AC \cdot \tan \alpha_{6 \text{ mm}}$

bekannt und beträgt $a = 6 \cdot 0,5059 = 3,057 \text{ mm}$.

Im Dreieck A' B C ist a und A'C bekannt und nach

$$\tan \alpha' = \frac{a}{A' C} = \frac{3,057}{5,0} = 0,6114$$

$$\alpha' = 31^{\circ} 30'$$

Somit würde also ein zum Ausgangswinkel $\alpha_{5 \text{ mm}} = 29^{\circ}$ um $2^{\circ} 30'$ größerer Winkel resultieren, vorausgesetzt, man benutzt die Auswertung bei 5 mm.

Generell wird der Gelenkbahnwinkel sowohl bei extraoraler wie auch bei intraoraler Bestimmung mit zunehmendem Protrusionsweg geringer.

Abschließend läßt sich feststellen, daß beide Methoden ihre Schwierigkeiten haben.

Bei der intraoralen Methode muß praktisch immer vorher der Bennett-Winkel bestimmt werden, bzw. frei gegeben werden. Die Aufzeichnung mit dem Gesichtsbogen zwingt bei bezahnten Patienten zu einer Anhebung der Vertikaldimension mit den entsprechenden Konsequenzen.

Genau übereinstimmende Werte sind also nicht zu erwarten. Allerdings ergeben sich aus Differenzen, die kleiner als 5° sind, keine praktisch relevanten Auswirkungen auf die Okklusionsgestaltung, wie HOFMANN und PRÖSCHEL (10) nachweisen konnten.

In der hier durchgeführten Untersuchung lagen bei 25 Kiefergelenken (= 42 % der Fälle) Abweichungen zwischen 0° und $\pm 5^{\circ}$ vor (Tab. 4, S. 33).

Einzelwerte. UK-Position und extraorale Gelenkbahn

Proband	Nr.	Differenz zentr. Rel./ habit. Rel. in Millimetern	Extraorale Gelenkbahnneigung in Grad (6 mm)	
			links	rechts
E.R.	1	3,4	25	25
S.N.	2	1,0	25	32
E.S.	3	0,8	31	23
B.B.	4	0,9	26	20
H.G.	5	2,3	30	30
G.G.	6	0,8	23	29
S.M.	7	2,0	22	29
W.W.	8	0,5	40	18
B.U.	9	2,5	26	27
B.W.	10	0,5	27	25
B.H.	11	2,1	15	25
B.H.	12	0,8	7	19
F.H.	13	1,2	34	36
H.F.	14	1,2	31	31
B.R.	15	1,0	10	24
W.G.	16	0,5	28	29
S.V.	17	0,9	40	31
B.P.	18	0,4	28	39
H.G.	19	2,3	20	25
Z.L.	20	0,0	31	21
R.F.	21	1,0	34	54
G.W.	22	3,7	24	15
W.E.	23	0,0	34	28
B.H.	24	2,3	28	31
E.R.	25	0,0	25	30
L.B.	26	3,5	32	23
B.D.	27	1,0	24	21
B.T.	28	0,0	26	13
G.T.	29	2,2	22	18
H.K.	30	2,0	36	16

Tabelle 6 Vollbezahnte Probanden

Einzelwerte. UK-Position und extraorale Gelenkbahn

Proband	Nr.	Differenz zentr. Rel./ habit. Rel. in Millimetern	Extraorale Gelenkbahnneigung in Grad (6 mm)	
			links	rechts
H.W.	31	1,8	21	14
H.G.	32	2,5	35	25
K.H.	33	2,5	8	12
K.H.	34	0,5	10	24
K.H.	35	0,5	--	--
K.N.	36	1,0	31	27
K.W.	37	2,7	24	21
K.W.	38	1,0	13	25
K.H.	39	3,3	18	17
L.H.	40	0,5	24	25
M.F.	41	0,0	16	12
M.G.	42	2,5	22	25
M.C.	43	0,8	31	28
M.N.	44	1,0	33	41
R.G.	45	1,5	13	19
R.A.	46	2,2	35	30
S.G.	47	1,5	24	26
S.T.	48	1,2	31	34
T.W.	49	1,0	18	25
W.B.	50	0,9	22	--
Z.L.	51	0,5	32	39
Z.H.	52	0,9	26	33

Tabelle 7 Vollbezahnte Probanden

Einzelwerte. Alter und Unterkieferposition

Proband	Nr.	Jahrgang	Alter in Jahren	Differenz zentr. Rel./ habit. Rel. in Millimetern
G.J.	1	09	70	0,0
B.R.	2	22	57	0,0
H.J.	3	11	68	0,7
S.H.	4	13	66	0,5
S.A.	5	11	68	0,5
B.M.	6	03	76	1,0
H.M.	7	16	63	0,3
M.D.	8	14	65	2,9
H.A.	9	10	69	1,3
B.E.	10	09	70	1,2
M.L.	11	04	75	0,0
B.H.	12	14	65	1,0
K.M.	13	21	58	1,0
M.J.	14	03	76	3,8
M.E.	15	24	55	0,0
F.E.	16	24	55	1,1
S.M.	17	00	79	0,5
W.H.	18	00	79	0,9
S.M.	19	12	67	0,0
R.H.	20	20	59	0,0
B.M.	21	08	71	0,0
N.M.	22	16	63	1,5
N.A.	23	93	86	0,9
K.M.	24	14	65	2,7
S.M.	25	20	59	2,0

Tabelle 8 Zahnlose Probanden

Einzelwerte. Alter und Unterkieferposition

Proband	Nr.	Jahrgang	Alter in Jahren	Differenz zentr. Rel./ habit. Rel. in Millimetern
N.P.	26	10	69	2,0
E.M.	27	15	64	1,5
R.P.	28	18	61	0,3
R.	29	97	82	6,5
H.J.	30	03	76	6,0
D.H.	31	03	76	3,0
Z.E.	32	20	59	0,5
M.F.	33	33	46	0,8
D.M.	34	22	57	1,3
R.E.	35	10	69	0,9
G.F.	36	05	74	0,0
B.H.	37	14	65	1,0
M.R.	38	02	77	1,5

Tabelle 9 Zahnlose Probanden

Protrusionsregistrare intraoral						Extraorale Gelenkbahn						
Proband	Wertepaar I		Wertepaar II		Wertepaar III		Lot: 5 mm		Lot: 6 mm		Umrechnung	
Nr.	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L
1	32 (5,0)	33 (4,5)	27 (7,0)	32 (6,2)	26 (6,8)	31 (6,0)	27	27	25	25	6,85	6,85
2	25 (6,0)	24 (5,3)	20 (7,3)	24 (5,5)	21 (8,3)	18 (7,8)	38	28	32	25	7,32	6,85
3	27 (5,5)	24 (5,2)	25 (5,3)	27 (6,0)	25 (6,5)	30 (5,8)	26	34	23	31	6,74	7,25
4	30 (3,2)	47 (3,0)	25 (5,0)	45 (4,2)	38 (7,0)	38 (7,5)	21	26	20	26	6,61	6,91
5	22 (4,0)	18 (6,8)	20 (4,5)	15 (7,5)	22 (7,5)	14 (8,5)	34	30	30	30	7,17	7,17
6	28 (5,5)	33 (6,0)	22 (10)	26 (9,0)	20 (10)	22 (9,5)	31	26	29	23	7,10	6,74
7	25 (3,0)	25 (3,5)	25 (6,0)	22 (6,0)	25 (7,0)	25 (8,0)	29	23	29	22	7,10	6,60
8	13 (4,8)	36 (4,5)	20 (6,3)	36 (6,0)	20 (7,5)	40 (8,0)	18	44	18	40	6,53	8,11
9	35 (5,0)	42 (4,5)	34 (7,0)	38 (4,5)	30 (8,0)	32 (5,5)	31	26	27	26	6,97	6,91
10	33 (4,0)	45 (4,0)	30 (6,0)	40 (6,5)	30 (8,0)	28 (11)	26	32	25	27	6,85	6,97
11	50 (5,2)	35 (5,5)	38 (6,0)	33 (7,0)	38 (6,5)	30 (9,0)	32	37	29	31	7,10	7,25
12	9 (6,0)	24 (6,0)	8 (9,5)	22 (7,0)	9 (9,0)	18 (8,0)	28	16	25	15	6,85	6,43
13	8 (3,8)	4 (4,0)	6 (4,5)	3 (4,8)	-3 (7,0)	2 (8,0)	19	7	19	7	6,57	6,26
14	30 (5,5)	38 (5,5)	26 (8,0)	35 (6,5)	24 (8,5)	31 (7,5)	23	30	17	30	6,50	7,17
15	30 (4,0)	15 (3,4)	35 (5,3)	30 (6,0)	50 (6,0)	25 (8,0)	38	35	36	34	7,68	7,50
16	26 (5,0)	40 (4,0)	22 (8,0)	30 (7,0)	16 (8,2)	26 (8,5)	34	34	31	31	7,25	7,25
17	32 (4,5)	50 (5,0)	40 (6,8)	46 (11)	20 (7,5)	27 (12)	25	10	24	10	6,80	6,30
18	27 (2,7)	27 (5,2)	25 (3,7)	40 (5,5)	18 (6,1)	22 (8,0)	29	30	29	28	7,10	7,04

Tabelle 10, Vollbezahnte Probanden

Vollbezahnte Probanden										Gelenkbahnneigung in Grad										Extraoral								
Proband		R		L		R		L		R		L		R		L		R		L		R		L		Umrechnung		
Nr.	o (mm)	o (mm)	o (mm)	o (mm)	o (mm)	o (mm)	o (mm)	o (mm)	o (mm)	o (mm)	o (mm)	o (mm)	o (mm)	o (mm)	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
19	45 (6,2)	40 (7,0)	39 (6,2)	35 (8,0)	27 (9,5)	25 (9,5)	36	43	31	40	6,74	8,11																
20	28 (7,0)	28 (5,5)	30 (8,0)	20 (9,0)	23 (8,5)	17 (10)	41	31	39	28	8,00	7,04																
21	35 (6,5)	28 (7,2)	30 (7,5)	22 (8,5)	20 (11)	18 (11)	25	22	25	20	6,82	6,61																
22	30 (3,0)	42 (3,5)	28 (5,0)	38 (5,0)	20 (6,5)	27 (8,5)	26	38	21	31	6,59	7,25																
23	45 (5,2)	35 (7,0)	37 (6,8)	30 (8,5)	33 (8,0)	24 (9,5)	55	36	54	34	10,5	7,50																
24	42 (3,0)	42 (2,6)	37 (4,8)	40 (4,0)	27 (5,2)	24 (6,5)	18	24	15	24	6,43	6,80																
25	57 (5,2)	48 (8,2)	54 (6,5)	40 (8,8)	52 (7,0)	37 (10)	31	34	28	34	7,04	7,50																
26	50 (3,2)	45 (5,0)	37 (4,0)	27 (7,0)	36 (6,0)	27 (8,5)	38	30	31	28	6,74	7,04																
27	27 (4,4)	33 (3,5)	24 (5,5)	24 (5,0)	20 (7,5)	20 (6,2)	33	25	30	25	7,17	6,82																
28	28 (4,0)	28 (4,5)	28 (5,5)	28 (6,2)	24 (6,8)	21 (7,5)	40	36	38	33	7,88	7,40																
29	50 (4,5)	38 (6,2)	47 (7,0)	35 (7,0)	46 (9,0)	35 (9,0)	24	35	23	32	6,74	7,32																
30	23 (3,0)	45 (5,0)	26 (4,3)	40 (6,5)	25 (8,0)	27 (10)	30	32	28	30	7,04	7,17																

Tabelle 11, Vollbezahnte Probanden

6. ZUSAMMENFASSUNG

An 52 vollbezahnten und 38 zahnlosen Probanden wurden mit Hilfe des parallel zur Camperschen Ebene ausgerichteten intraoralen Stützstiftsystems Untersuchungen der sagittalen Lagebeziehungen des Unterkiefers zum Oberkiefer vorgenommen.

Die sich bei Registrierung der Unterkiefergrenzbewegungen ergebende Pfeilspitze, die der zentralen Relation der Kiefergelenkköpfchen in der Gelenkgrube entspricht, wurde mit einem Referenzpunkt verglichen, der sich als rein muskelgeführter Adduktionspunkt bei Schliessen des Mundes auf der Registrierplatte abzeichnete.

Bei 90 % der vollbezahnten Probanden konnten Differenzen im Bereich von 0,25 mm bis 3,75 mm mit einer Häufung bei 1,0 mm nachgewiesen werden.

Bei 79 % der zahnlosen Probanden wurde beobachtet, daß mit zunehmendem Alter häufiger Abweichungen um höhere Beträge entstanden.

Hier lagen die Differenzen zwischen 0,25 mm und 6,5 mm.

Die Mittelwerte betrugen für:

Vollbezahnte $\bar{x} = 1,36$ mm

Zahnlose $\bar{x} = 1,29$ mm

Ein Vergleich zwischen extraoral mit dem Gesichtsbogen und intraoral mit interokklusalen Wachsregistraten ermittelter Gelenkbahnneigung bei 30 vollbezahnten Probanden erbrachte nur in 2 Fällen eine Übereinstimmung der Meßwerte der Gelenkbahnneigung.

Bei 42 % der Probanden lagen die Winkeldifferenzen zwischen 0° und $\pm 5^\circ$.

Sicher nachgewiesen werden konnte mit beiden Methoden, daß bei zunehmender Protrusion die Neigung der Gelenkbahn gegen die Campersche Ebene geringer wird. Im Mittel betrug der Gelenkbahnwinkel extraoral bei 6 mm Auswertung links $\bar{x} = 27^\circ 20'$ und rechts $\bar{x} = 27^\circ 42'$ und bei intraoraler Bestimmung links $\bar{x} = 28^\circ 54'$ und rechts $\bar{x} = 28^\circ 54'$.

7. LITERATURVERZEICHNIS

1. FERGER, P. Zentrales Registrat und maximale
 Kraniallage des Unterkiefers
 Dtsch. zahnärztl. Z. 28, S. 794 - 796 (1973)
2. FRÖHLICH, E./ Die prothetische Versorgung des Lücken-
 KÖRBER, E. gebisses
 Carl Hanser Verlag München, Wien
 1977
3. FUHR, K./ Untersuchungen zur Reproduzierbarkeit
 BANSEMER, D. der zentralen Okklusion
 Dtsch. zahnärztl. Z. 26, S. 176 - 185 (1971)
4. GAUSCH, K. Zentralstiftbißnahme in der frequentierten
 Praxis
 Dtsch. zahnärztl. Z. 25, S. 225 - 230 (1970)
5. GERBER, A. Kiefergelenk und Zahnokklusion
 Dtsch. zahnärztl. Z. 26, S. 119 - 141 (1971)
6. v. HESLER,/ Geometrische Analyse von Übertragungsfehlern
 HOFMANN, M.,/ in den Artikulator und deren praktische
 PRÖSCHEL, P. Auswirkungen
 Teil I Dtsch. zahnärztl. Z. 32,
 S. 599 - 605 (1977)
7. HODGE, L./ A study of mandibular movement from
 MAHAN, P. centric occlusion to maximum
 intercuspidation
 J. prosthet. Dent. 18, 19 (1967)
8. HOFMANN, M. Die Herstellung totaler Prothesen nach
 dem All-Oral-Verfahren
 Dtsch. zahnärztl. Z. 28,
 S. 877 - 894 (1973)

9. HOFMANN, M. Totale Prothesen nach dem All-Oral-Verfahren
Carl Hanser Verlag München/Wien (1975)
10. HOFMANN, M.,/
PRÖSCHEL, P. Geometrisch-mathematische Analyse von Übertragungsfehlern in den Artikulator und deren praktische Auswirkungen.
Teil II Dtsch. zahnärztl. Z. 33,
S. 529 - 539 (1978).
11. HOHLFELD, E. Untersuchungen über die Reproduzierbarkeit des Symphysenbahnwinkels
Dtsch. zahnärztl. Z. 25,
S. 13 - 18 (1970)
12. HORN, R./
VETTER, A. Untersuchungen zur Differenz zwischen habitueller Interkuspidation und retraler Kontaktposition
Dtsch. zahnärztl. Z. 31, S. 295 - 299 (1976)
13. HUPFAUF, L. Vergleichende Untersuchungen verschiedener Registrierverfahren
Dtsch. zahnärztl. Z. 26,
S. 158 - 162 (1971)
14. HUPFAUF, L. Funktionsanalysen in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Dtsch. zahnärztl. Z. 32,
S. 69 - 73 (1977)
15. JANKELSON, B. Functional positions of occlusion
J. prosth. Dent. 30, p. 559 - 560 (1973)
16. KEMENY, I./
REHAC, R. Die Zwangslagen der Kiefergelenkköpfechen
Dtsch. zahnärztl. Z. 13, S. 693 - 706 (1958)

17. KOBES, L. Darstellung von Vertikaldimension und Zentralokklusion als Aufgabe prothetischer Maßnahmen
Dtsch. zahnärztl. Z. 21,
S. 500 - 505 (1966)
18. KOBES, L. Beitrag zur Rekonstruktion der zentralen Kieferhaltung beim Lückengebiss
Dtsch. zahnärztl. Z. 21,
S. 699 - 707 (1966)
19. KOECK, B./ SEVERIN, B. Beeinflußt die Stützstiftführung die registrierten Grenzbewegungen des Unterkiefers?
Dtsch. zahnärztl. Z. 32,
S. 212 - 217 (1977)
20. KÖRBER, E. Grundlagen der funktionellen Gebissanalyse
Dtsch. zahnärztl. Z. 26,
S. 98 - 105 (1971)
21. KÖRBER, K. H. Zahnärztliche Prothetik I und II
Thieme Stuttgart 1975
22. KRAFT, E. Über die Bestimmung der sogenannten Zentralokklusion
Dtsch. zahnärztl. Z. 16,
S. 1226 - 1231 (1961)
23. KRAFT, E. Möglichkeiten und Grenzen elektromyographischer Untersuchungsmethoden in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Dtsch. zahnärztl. Z. 18,
S. 904 - 914 (1963)

24. KÜHL, W. Geometrie der scharnierbezüglichen
Modellorientierung
Dtsch. zahnärztl. Z. 22,
S. 873 - 875 (1967)
25. LINDBLOM, G. On the anatomy and function of the
temporomandibular joint
Acta odont. Scand. Vol. 17, Suppl. 28
(1960)
26. LUDWIG, P. Untersuchungen zur Frage der Unter-
kieferverlagerung bei isometrischer Kon-
traktion der Kaumuskulatur
Dtsch. zahnärztl. Z. 28, S. 792 (1973)
27. LUDWIG, P. Unterkieferbewegung und Gelenkfunktion
Dtsch. zahnärztl. Z. 30, S. 27 - 36 (1975)
28. LUDWIG, P. Stützstift und vollbalancierte Okklusion
beim Totalersatz
Dtsch. zahnärztl. Z. 31, S. 742 - 745 (1976)
29. MALCHAU, A. Die Registriermethodik und die Lage des
Unterkiefers
Dtsch. zahnärztl. Z. 32, S. 115 - 116 (1977)
30. MARXKORS, R. Vergleich zwischen der intraoralen Re-
gistration nach Mc. GRANE und der Strech-
Reflex Methode nach JANKELSON
Dtsch. zahnärztl. Z. 25, S. 231 - 233 (1970)
31. OTT, K. Untersuchung über die graphische Be-
stimmung der Kondylenbahn
Med. Diss. Erlangen 1975
32. POSSELT, U. Studies in the mobility of the human mandible
Acta odont. Scand. Vol 10, Suppl. 10
(1952)

33. ROSSBACH, A. Auswirkungen von Fehlregistrierungen
der Interkondylarachse auf die Reproduktionsgenauigkeit von Artikulatorbewegungen
Dtsch. zahnärztl. Z. 25, S. 222 - 224 (1970)
34. SAUER, G. Bestimmung und kritischer Vergleich zweier
Methoden zur Registrierung der sagittalen
Unterkieferlage
Dtsch. zahnärztl. Z. 25, S. 546 - 552 (1970)
35. SEILER, F./
HUPFAUF, L. Untersuchungen über die Reproduzierbarkeit
der terminalen Scharnierachspunkte
Dtsch. zahnärztl. Z. 28, S. 775 - 780 (1973)
36. SETZ, D. Vergleichende Untersuchungen der sagittalen
Kieferbeziehungen
Dtsch. zahnärztl. Z. 25, S. 845 - 848 (1970)
37. STEINHARDT, G. Die Bedeutung der Kiefergelenkforschung für
die totale Prothese insbesondere für die
Forderung nach individueller Gelenkbahnregistrierung
Dtsch. zahnärztl. Z. 11, S. 833 - 836 (1956)
38. TRAGE, R. Untersuchungen zur Position des Unterkiefers
beim Vollbezahnten
Dtsch. zahnärztl. Z. 32, S. 108- 110 (1977)
39. ZEIHNER, W. Untersuchung zur Lage des Unterkiefers bei
Patienten mit vollbezahntem Gebiß mit Hilfe
einer graphischen Registriermethode.
Med. Diss. Tübingen 1972

Zum Schluß dieser Arbeit erlaube ich mir,
Herrn Professor Dr. M. Hofmann für die
Überlassung des Themas und die vielseitigen
Anleitungen, sowie für die Durchsicht
des Manuskriptes, meinen besonderen Dank
auszusprechen.

Lebenslauf

Am 21. Mai 1950 wurde ich, Reinhard Martin Engel, als Sohn des Arztes für Hals-Nasen-Ohrenkrankheiten Dr. Rudolf Engel und seiner Ehefrau Brigitte, geb. Wohlgemuth, in Berlin geboren. Sechsjährig wurde ich in die Grundschule in Berlin-Johannisthal eingeschult. 1961 übersiedelte meine Familie für ein Jahr nach Hessen und 1962 nach Nürnberg. Hier besuchte ich bis zum Abitur 1970 das Martin-Behaim-Gymnasium. 1970/71 arbeitete ich 8 Monate als Angestellter im Pflegedienst in den Städt. Krankenanstalten Nürnberg. 1972 bis Ende 1974 wurde ich im zahntechnischen Labor der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen zum Zahntechniker ausgebildet.

Vom Wintersemester 1974/75 an studierte ich Zahnmedizin an der Justus-Liebig-Universität in Gießen. Nach dem Physikum im Wintersemester 1977 konnte ich an die Friedrich-Alexander-Universität nach Erlangen überwechseln.

Seit 1977 bin ich mit Renate Engel, geb. Hohns, verheiratet.

Copy-Center 2000

852 ERLANGEN · Obere Karlstr. 30
Tel. 09131-26197